

Reetta Marttinen

FONEEMINEN SANASUJUVUUS PARKINSONIN TAUDISSA

Yhteiskuntatieteiden tiedekunta
Logopedian pro gradu -tutkielma
joulukuu 2019

Tiivistelmä

Reetta Marttinen: Foneeminen sanasujuvuus Parkinsonin taudissa

Pro gradu -tutkielma

Tampereen yliopisto

Logopedia

Joulukuu 2019

Parkinsonin tauti on tyypillisesti hitaasti etenevä neurologinen sairaus, johon liittyy liikuntakykyä hankaloittavien pääoireiden lisäksi myös paljon muita oireita, kuten kognitiivisen tason laskua. Tämä voi näkyä muun muassa työmuistin heikkenemisenä, sananlöytämisvaikeutena sekä sanasujuvuuden heikkenemisenä. Sanasujuvuudella tarkoitetaan nopeaa sanojen muistista hakua. Semanttista sanasujuvuutta on tutkittu jo varsin paljon, mutta foneemisesta sanasujuvuudesta on vähemmän tutkimusta.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten Parkinsonin tautia sairastavat henkilöt suoriutuvat foneemisesta sanasujuvuustehtävästä. Tutkimuskohteena olivat tutkittavien tuottamien sanojen määrä ja sanantuoton jakautuminen minuutin ajalle sekä erityisesti se, millaista sanahakustrategiaa tutkittavat käyttivät tehtävän suorittamisessa. Tutkimukseen osallistui 24 Parkinsonin tautia sairastavaa henkilöä.

Parkinsonin tautia sairastavat henkilöt tuottivat keskimäärin 16 sanaa minuutissa, mikä on suomalaisiin viitearvoihin nähden hieman vähemmän. Naiset suoriutuivat tehtävästä hieman paremmin kuin miehet ($p=0,01$). Sanahaku oli tehokkainta minuutin ensimmäisellä neljänneksellä, minkä jälkeen se hidastui. Ottaen huomioon tehtävän kognitiiviset vaatimukset yhdistettynä tutkittavien ikään ja Parkinsonin taudin mahdollisen vaikutuksen muun muassa työmuistiin, Parkinson-potilaat suoriutuivat foneemisesta sanasujuvuustehtävästä yleisellä tasolla kuitenkin varsin hyvin.

Aiempien tutkimusten perusteella oli odotettavissa, että tutkittavat tuottaisivat enemmän fonologisia kuin semanttisia klustereita, mutta tässä aineistossa niitä tuotettiin lähes yhtä paljon, ja useat ($n=10$) tutkittavista tuottivat jopa enemmän semanttisia kuin fonologisia klustereita. Vain vähän yli puolet sanoista tuotettiin klustereihin sidottuina, eli sanoja tuotettiin runsaasti myös yksittäisinä sanoina. Tämä näkyy tuloksissa klustereitten pienellä määrällä, klustereitten pienellä keskimääräisellä koolla ja runsaalla vaihtojen määrällä.

Sanasujuvuustehtävää voidaan pitää yhtenä herkimmistä aivojen toimintahäiriön paljastavista mittareista. Se aktivoi eri aivoalueita kuin perinteinen kuvasta nimeäminen, ja sanasujuvuustehtävässä myös toiminnanohjaus korostuu, sillä tehtävä vaatii eri tavalla sanahaun prosessoinnin ohjausta. Sanasujuvuustesti on nopea suorittaa ja se antaa paljon tietoa muun muassa henkilön sanahakuprosessista, toiminnanohjauksesta sekä mentaalileksikkoon tallennettujen tietojen saatavuudesta, ja on sen vuoksi tärkeä työkalu myös kliinisessä työssä.

Avainsanat: Parkinsonin tauti, foneeminen sanasujuvuus, sanahaku, sananlöytämisvaikeus, klusteri

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check –ohjelmalla.

Sisällysluettelo

1 Johdanto	1
2 Parkinsonin tauti	2
2.1 Taudin etiologia ja oirekuva.....	2
2.2 Taudin vaikutus viestintäkykyihin	3
3 Sanojen mieleen palauttaminen	4
3.1 Sanahaun prosessointimallit.....	4
3.1.1 Nondiskreetit, interaktiivisen aktivaation mallit.....	5
3.1.2 Diskreetit, sarjalliset mallit.....	7
3.2 Sanasujuvuus.....	8
3.2.1 Sanasujuvuustehtävät.....	8
3.2.2 Sanahaun strategiat	9
4 Tutkimusmenetelmät.....	12
4.1 Tutkimushenkilöt.....	12
4.2 Aineiston muodostuminen.....	13
4.3 Aineiston käsittely ja analyysi.....	13
4.4 Tilastollinen analyysi.....	15
5 Tulokset.....	16
5.1 Onnistuneet sanat	16
5.2 Klusterit ja vaihdot	17
5.3 Muuttujien yhteisvaihtelu.....	19
5.4 Sanojen jakautuminen minuutin neljänneksille.....	19
6 Pohdinta	21
6.1 Tulosten tarkastelu	21
6.1.1 Foneeminen sanasujuvuus Parkinsonin taudissa	22
6.1.2 Klusterit sanahaun strategiana	23
6.2 Menetelmän pohdinta.....	26
6.3 Työn kliininen merkitys ja jatkotutkimuksen aiheita	27
Lähteet.....	29

1 Johdanto

Parkinsonin tauti on kohtalaisen yleinen sairaus. Suomen Parkinson-liiton (2015) mukaan Suomessa on ollut vuonna 2014 noin 14 000 parkinsonpotilasta. Parkinsonin taudin aiheuttaa aivojen tiettyjen liikesäätelyyn osallistuvien hermosolujen tuhoutuminen, mutta toistaiseksi ei tiedetä miksi näin käy (Atula, 2016). Hermosolujen tuhoutumista tapahtuu myös tyypillisessä ikääntymisessä, mutta Parkinsonin taudissa se alkaa aiemmin ja on voimakkaampaa. Solutuhon laajuus ja nopeus vaihtelevat yksilöllisesti, joten oireetkin voivat vaihdella hyvin paljon sairastuneiden kesken. Toisilla tauti säilyy vähäoireisena vuosikymmeniä, mutta joillain toimintakyky saattaa alentua merkittävästi jo muutamassa vuodessa. Tyypillisimpinä ja hallitsevimpina ovat liikuntakykyä hankaloittavat oireet, kuten lepovapina, lihasjäykkyys ja liikkeiden hitaus.

Sensomotoristen oireiden lisäksi Parkinsonin tautiin liittyy myös paljon muita oireita, kuten kognitiivisen tason laskua (Kuopio, 2014). Tämä voi näkyä muun muassa työmuistin heikentymisenä, sananlöytämisvaikeutena sekä sanasujuvuuden heikkenemisenä. Sananlöytämisvaikeutta esiintyy useassa neurologisessa sairaudessa, ja se onkin yleisimmin esiintyvä kielen toimintahäiriö, jota on myös tutkittu paljon (Laine & Martin, 2006). Sananlöytämisvaikeus voi ilmetä esimerkiksi kuvien nimeämisen vaikeutena ja myös erityisissä tehtävissä, kuten sanasujuvuustehtävissä. Sanasujuvuuden sanotaan olevan yksi herkkimmistä aivojen toimintahäiriön paljastavista mittareista (Ruff ym., 1997). Sitä voidaan tutkia tehtävillä, joissa henkilön tehtävänä on tuottaa mahdollisimman paljon joko tiettyyn kategoriaan kuuluvia tai tietyllä alkukirjaimella alkavia sanoja (Pekkala, 2004).

Parkinsonin taudilla on vaikutusta muun muassa juuri niihin toimintoihin, jotka mahdollistavat sanasujuvuustehtävästä mahdollisimman optimaalisen suoriutumisen (esim. Auriacombe ym., 1993). Semanttisesta sanasujuvuudesta on jonkin verran tutkimuksia, mutta foneemista sanasujuvuutta on tutkittu vähemmän. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan erityisesti sitä, miten Parkinsonin tautia sairastavat henkilöt suoriutuvat foneemisesta sanasujuvuuden tehtävästä.

2 Parkinsonin tauti

Parkinsonin tauti on hitaasti etenevä neurologinen sairaus (Atula, 2016; Suomen Parkinson-liitto ry, 2015). Parkinsonin tautiin kuuluu lukuisia erilaisia oireita, joita hoidetaan lääkkeillä ja kuntoutuksella. Parkinsonin tauti vaikuttaa elämän keskeisiin osa-alueisiin, kuten työkykyyn ja sosiaaliseen verkostoon (Beukelman, Fager, Ball & Dietz, 2007). Parkinsonin taudin syytä ei tunneta, eikä sen etenemistä pystytä pysäyttämään, mutta lääkityksen määrittäminen ja kuntoutusmenetelmien valinta ovat erityisen tärkeässä roolissa potilaiden elämänlaadun kannalta (Suomen Parkinson-liitto ry, 2015).

2.1 Taudin etiologia ja oirekuva

Parkinsonin taudin aiheuttaa keskiaivojen alueella tapahtuva hermosolujen tuhoutuminen (Atula, 2016). Hermosolut tuhoutuvat pääasiassa mustatumakkeen alueelta. Mustatumake on osa aivojen liikkeiden säätelyjärjestelmää, ja tiedonkulku tumakkeiden välillä tapahtuu mustatumakkeen dopamiinisolujen välityksellä. Hermosolujen tuhoutuminen johtaa hermovälittäjäaine dopamiinin puutteeseen ja tahdonalaisia liikkeitä säätelevien hermoratojen vaurioitumiseen.

Mitä vähemmäksi dopamiinipitoisuus laskee, sitä enemmän Parkinsonin tautiin kuuluvia oireita alkaa ilmaantua (Kalia & Lang, 2015). Solujen tuhoutuminen tapahtuu hitaasti ja tauti voikin alkaa vuosia ennen kuin ensimmäiset selkeät oireet ilmaantuvat. Dopamiininpuute aiheuttaa melko laajasti erityyppisiä oireita muun muassa liikuntakyvyn, tunne-elämän ja tiedollisten toimintojen säätelyn osalta. Liikuntakykyä vaikeuttavat oireet ovat kuitenkin hallitsevia tässä taudissa. Parkinsonin taudin pääpiirteitä ovat lepovapina, liikkeiden hitaus ja lihasjäykkyys (Atula, 2016). Muita pääpiirteitä ovat myös liikkeiden nopeuden ja laajuuden väheneminen liikkeitä toistettaessa sekä hitaus aloittaa tahdonalainen liike.

Vapinaa (treemori) ilmenee erityisesti yläraajoissa, ja se on valtaosalla potilaista ensimmäinen oire (Atula, 2016). Vapina ilmenee erityisesti levossa, ja se yleensä lievittyy tai häviää kokonaan liikkeen aikana. Hermostuneisuus, stressi ja uupumus usein pahentavat vapinaa. Liikkeiden hitaus (bradykinesia) kuuluu aina taudin oireisiin, mutta potilaiden välillä on suuria eroja. Liikkeiden hitaus näkyy liikkeiden aloittamisen vaikeutena ja hitautena; esimerkiksi tuolilta nousu voi olla vaikeaa. Kävelmään lähtö voi olla hankalaa ja askeleet lyhyitä, sillä liike voi olla hidastunut myös aloittamisen jälkeen. Myötäliikkeiden puuttuminen on myös osa liikkeiden hitautta, ja se näkyy esimerkiksi kävel-

lessä käsien heilumattomuutena. Lihasjäykkyys (rigiditeetti) lisääntyy Parkinsonin taudissa, mikä ilmenee esimerkiksi vastustuksena kättä taivutettaessa. Tällöin myös liikkeeseen osallistumattomat lihakset jännittyvät ja vastustavat liikettä joko tasaisesti tai epätasaisesti. Epätasainen vastustus aiheuttaa niin sanotun hammasratasjäykkyyden. Jäykkyyden takia muun muassa vaatteiden pukeminen saattaa vaikeutua.

2.2 Taudin vaikutus viestintäkykyihin

Dopamiinin puute vaikuttaa hermoradastoihin, jotka säätelevät liikkeiden suunnittelua ja ohjelmointia. Tästä johtuvat Parkinsonin taudin motoriset oireet, bradykinesia eli hitaus, rigiditeetti eli jäykkyys ja treemor eli värinä (Ramig, Fox & Sapir, 2008), haittaavat myös puheen tuottoa ja heikentävät sairastuneen mahdollisuuksia osallistua vuorovaikutustilanteisiin. Puheentuottoelimistössä vaikeudet näkyvät hengityksessä, artikulaatiossa sekä fonaatiossa, ja oireita ilmenee vaikeusasteeltaan keski- vaikeasta vaikeaan. Puhetta voidaan kuvata termillä hypokineettinen dysartria. Artikulaatio on epätarkkaa artikulaatioliikkeiden laajuuden ja keston heikentyessä, puhe voi muuttua hiljaisemmaksi ja monotoniseksi, puhenopeus voi häiriintyä sekä ääni muuttua hiljaiseksi ja karheaksi.

Vuorovaikutuksen sujumiseen Parkinsonin tauti vaikuttaa myös nonverbaalisen viestinnän heikentymisen takia. Sairastuneen ihmisen kasvot saattavat muuttua ilmeettömiksi, mikä voi johtua kasvojen lihasten heikkoudesta (Atula, 2016). Muita viestintäkyvyn muutoksia ovat puutteellinen katsekontakti, aloitteettomuus, vuorottelun ongelmat sekä puheenaiheen ylläpidon vaikeus (Ramig, Fox & Sapir, 2008).

Sensomotoristen pääoireiden lisäksi Parkinsonin tauti aiheuttaa laajasti myös kognitiivisia oireita. Parkinsonin taudissa voi ilmentyä muun muassa muistihäiriöitä, masennusta, ajatustoiminnan hidastumista, tiedollisten toimintojen ja tunne-elämän häiriöitä sekä aloitekyvyn heikkenemistä (Atula, 2016). Parkinson-potilaat ovat itse raportoineet ainakin masennuksen, tunnetoimintojen, univaikeuksien ja pelon vaikutuksesta elämäänsä (van Uem ym., 2016; Raggi ym., 2011). Jopa 90 %:lla sairastuneista esiintyy kognitiivisen tason laskua, mikä voi näkyä kielellisissä taidoissa muun muassa nimeämisen vaikeutena, sanasujuvuuden heikkenemisenä, kielikuvien ymmärtämisen ja selittämisen heikentymisenä sekä lyhyempinä ja informaatioköyhempinä lauseina (Kuopio, 2014). Työmuistin heikentyminen voi haitata esimerkiksi ohjeiden noudattamista, informaation yhtäaikaista prosessointia ja lausepuhetta. Kognitiivisen joustavuuden väheneminen voi näkyä perseveroitumisena eli juuttumisena samoihin asioihin tai sanoihin.

3 Sanojen mieleen palauttaminen

Sananlöytämisvaikeus on kielellisistä toimintahäiriöistä yleisin, ja sitä esiintyy useissa neurologisissa sairauksissa (Laine & Martin, 2006). Sananlöytämisvaikeus heikentää puheen sujuvuutta. Sujuvan puheen voidaan määritellä kuulostavan helposti tuotetulta niin äänteiden, sanojen kuin lauseidenkin osalta (Penttilä, 2019). Se on vaivattomasti etenevää, sisällöltään asianmukaista, ja puhenopeus kuulostaa luonnolliselta. Sujuvuuden määritelmä on kuitenkin epäselvä, eikä voida tarkkaan määritellä sitä pistettä, jolloin tyypillinen sujuvuus muuttuu poikkeavaksi. Kaikkien puheessa esiintyy siis välillä normaaleja sujumattomuuksia, kuten taukoja. Taukojen lisäksi sanahaku näkyy puheessa myös epäröintiänteinä (esim. *öö, mhh*), sanan keskeytyksinä, hakupartikkeleina tai -pronomineina (esim. *tu*, *semmonen*), sanan toistoina ja hakukysymyksinä (esim. *mikä se on*) (Laakso & Lehtola, 2003).

Kaikkien ihmisten puheessa esiintyy sananlöytämisvaikeutta, mutta puhemäärään suhteutettuna enemmän sananlöytämisvaikeutta esiintyy neurologisissa sairauksissa (esimerkiksi afasia) (Laine & Martin, 2006). Normaalipuhujien sananlöytämisvaikeus eroaa esimerkiksi afaattisten puhujien ongelmista myöskin siinä suhteessa, että sanahaun eri tyyppisiä virheitä esiintyy normaalipuhujilla hyvin satunnaisesti ja vaihtelevasti. Afaattisten puhujien virheet taas ovat yleensä painottuneet tietyn tyyppisiin virheisiin riippuen siitä, mikä sananlöytämisen taso on vaurioitunut.

Puhekyvyn kannalta keskeisin toiminto on leksikalisatio eli ajatusten pukeminen sanoiksi (Hultén, 2017). Sanan tuottaminen alkaa, kun ihmiselle muodostuu ajatus sanottavastaan. Seuraavaksi suunnitellaan sanottava sisältö, eli ajatus muutetaan kielelliseen muotoon ja viimeisenä tälle kielelliselle sisällölle haetaan sitä vastaava äännerakenne (Dell, 1986; Levelt, 1989; Hultén, 2010). Seuraavaksi (luvussa 3.1) esittelen sanahaun prosessointimalleja ja sanahaussa mahdollisesti tapahtuvia virheitä. Sen jälkeen (luvussa 3.2) käsittelen sanasujuvuutta ja sanahaun erilaisia strategioita.

3.1 Sanahaun prosessointimallit

Sanahakuprosessin tunnetuimmat psykolingvistiset nimeämisteoriat ovat Leveltin työryhmien (esim. Levelt, 1989; Levelt, Schriefers, Vorberg, Meyer, Pechmann & Havinga, 1991; Levelt, Roelofs & Meyer, 1999) diskreetti malli ja Dellin työryhmien (esim. Dell, 1986; Dell & O Seaghdha, 1992; Martin, Dell, Saffran & Schwartz, 1994; Dell, Schwartz, Martin, Saffran & Gagnon, 1997) non-diskreetti, interaktiivisen aktivaation malli. Molemmissa malleissa sanahaku kuvataan prosessina, jossa tuotettava sana käy läpi useamman vaiheen (Dell, 1986; Levelt, 1989; Hultén, 2010). Vaihteita

ajatellaan yleensä olevan ainakin kaksi, joissa ensimmäiseksi valitaan sanottavansa useiden aktiivisten merkitysedustumien joukosta ja sen jälkeen haetaan sille sopiva äännerakenne. Psykolingvististen mallien ero on siinä, miten käsittely etenee näiden vaiheiden välillä. Diskreetissä, eli sarjallisessa mallissa prosessoinnin vaiheet ovat erilliset, eikä niiden välillä tapahdu vuorovaikutusta (Levelt, 1989). Näin ollen kustakin vaiheesta tulee suoriutua ennen seuraavaan vaiheeseen siirtymistä. Non-diskreetissä, eli interaktiivisen aktivaation mallissa tieto kulkee tasojen välillä, prosessointi on jatkuvaa ja vaiheet ovat vuorovaikutuksessa keskenään (Dell, 1986).

3.1.1 Nondiskreetit, interaktiivisen aktivaation mallit

Dellin ym. (1997) sanahaun prosessoinnin mallissa on kolme tasoa: semanttinen taso, sanataso ja foneeminen taso. Semanttisella tasolla aktivoituvat sanan semanttiset edustumat, joiden aktivaatio kasvaa ja leviää sanatasolle. Sanatasolla puolestaan aktivoituvat sanamuotojen ei-fonologiset edustumat, jotka omaavat kohdesanan kanssa samoja piirteitä. Aktivaatio liikkuu molemmilla tasoilla edestakaisin, ja tätä aktivaatiota kutsutaan leksikaalis-semanttiseksi vaiheeksi. Tässä vaiheessa valituksi tulee se sana, joka on aktivoitunut eniten. Sanatasolta aktivaatio liikkuu foneemiselle tasolle, ja näiden tasojen välillä tapahtuvaa aktivaatiota kutsutaan leksikaalis-fonologiseksi vaiheeksi (Dell ym., 1997). Foneemitasolla sanan ei-fonologinen edustuma yhdistetään oikeaan fonologiseen rakenteeseen, ja lopulta valituksi tulee sana, joka on vaiheiden jälkeen eniten aktivoitunut.

Prosessointi voi häiriintyä Dellin ym. (1997) mallin mukaan missä tahansa vaiheessa. Nimeämisvirheitä eli parafasioita syntyy, kun joko tasojen sisäinen tai niiden välinen aktivaatio heikentyy tai hiipuu. Tällöin joku väärä sanaedustuma aktivoituu jossain prosessoinnin vaiheessa kohdesanaa enemmän. Jos aktivaatio ei sammu ajoissa, se voi estää uuden informaation aktivoitumisen, ja tämän ajatellaan aiheuttavan perseveraatiota eli juuttumista (Pekkala, 2005, 72). Tasoilla tapahtuva aktivaatio voi myös olla niin heikkoa, ettei mikään sanaedustuma aktivoidu riittävästi. Tätä kutsutaan omissioksi eli sanan tai äänteen puuttumiseksi. Nimeämisvirheiden luokituksia on useita, mutta taulukkoon 1 on koottu yleisesti käytetty Laineen ja Martinin (2006) kokoama luokitus.

Taulukko 1. Parafasioiden luokittelua (Laine & Martin, 2006, 106–108; Lehtihalmes, 2017, 36)

Nimi	Kuvaus ja esimerkki
Visuaalinen/semanttis-visuaalinen virhe	Virhetuotoksella ja kohdesanalla on visuaalinen yhteys esim. viulu – kitara

Semanttinen parafasia	Virhetuotos liittyy merkitykseltään kohdesanaan esim. hedelmä – omena (yläkäsité), banaani – omena (rinnakkaiskäsité) ja juusto – hiiri (sanojen assosiatiivinen yhteys)
Verbaalinen parafasia	Virhetuotos on merkityksellinen sana, mutta sillä ei ole selkeää asiayhteyttä kohdesanaan esim. tuoli – hiiri
Sekavirhe (mixed error)	Virhetuotos liittyy kohdesanaan sekä fonologisesti että semanttisesti esim. kala – kana
Formaalinen parafasia	Virhetuotos on merkityksellinen sana, joka fonologisesti muistuttaa kohdesanaa esim. piiri – hiiri
Foneeminen parafasia	Merkityksetön sana, jonka äänteistä yli puolet vastaavat kohdesanaa esim. happu – harppu
Neologinen parafasia	Merkityksetön sana, jonka äänteistä alle puolet vastaavat kohdesanaa esim. mehi – merihevon

Nimeämisvirheitä eli parafasioita on siis useita erilaisia, ja ne poikkeavat toisistaan sen suhteen, missä sanahaun prosessoinnin vaiheessa ne ilmenevät. Dellin ym. (1997) mallista poiketen Harleyn ja Bowlin (1998) mukaan sanahaku mentaalileksikosta tapahtuu kahdessa vaiheessa, joista ensimmäinen on semanttinen ja toinen fonologinen. Ensimmäisessä vaiheessa käsite ja merkitys sovitetaan yhteen, ja sen jälkeen toisessa vaiheessa käsitteelle haetaan sitä vastaava fonologinen edustuma. Semanttisessa vaiheessa tapahtuvan virheen takia puhuja saattaa valita esimerkiksi sanan *banaani* sanan *omena* sijaan (Kittredge, Dell, Verkuilen & Schwartz, 2008). Tällaista virhettä kutsutaan semanttiseksi parafasiaksi, mikä on merkki siitä, että semanttisesta leksikosta on löytynyt oikea semanttinen luokka, mutta väärä yksikkö, eli tällöin virhetuotos liittyy merkitykseltään kohdesanaan (Laine & Martin, 2006). Virheellisenä tuotettu sana voi olla myös jokin merkityksellinen sana, mikä ei kuitenkaan liity kohdesanaan. Tällaista semanttisen tason virhettä kutsutaan verbaaliseksi parafasiaksi.

Mikäli sanahaun fonologisessa vaiheessa esiintyy ongelmia, puhuja voi tuottaa esimerkiksi epäsanvoja tai sanojen äänneasua voi muuttua, esimerkiksi sanasta *hiiri* tulee *piiri* (Kittredge, Dell, Verkuilen & Schwartz, 2008). Tällaista virhettä kutsutaan formaaliseksi parafasiaksi, mikä aiheutuu äänneasultaan

samankaltaisten sanojen voimakkaammasta aktivaatiosta. Semanttinen vaihe on kuitenkin voinut onnistua, ja äänteiden korvautumiset ja epäsanat voivat toimia merkkinä fonologisen tason prosessointiongelmasta. Semanttisen ja fonologisen virheen lisäksi puhuja voi tuottaa myös sekavirheen. Sekavirheen ajatellaan johtuvan häiriöstä sekä semanttisessa että fonologisessa prosessoinnissa tai niiden välisessä vuorovaikutuksessa, jolloin valituksi tulee sana, joka muistuttaa kohdesanaa semanttisesti ja fonologisesti (esim. *kala* – *kana*). Virheet siis antavat viitettä siitä, millä sanahakuprosessin tasolla ongelmat tapahtuvat.

3.1.2 Diskreetit, sarjalliset mallit

Leveltin ym. (1991) sanahaun prosessoinnin mallissa erottuu myös kaksi päävaihetta: leksikaalis-semanttisten edustumien aktivaatio ja leksikaalis-fonologisten edustumien aktivaatio. Leveltin mallin mukaan vaiheet ovat erillisiä, eivätkä ne ole vuorovaikutuksessa keskenään, toisin kuin aiemmin esitellyissä nondiskreeteissa malleissa. Ensimmäisessä vaiheessa semanttiset edustumat aktivoituvat, ja leksikaalisten yksiköiden eli lemموjen joukosta valikoituu eniten aktivoitumalla kohdelemma. Toisessa vaiheessa sanalle haetaan fonologinen rakenne, jonka jälkeen sana voidaan tuottaa. Mentaalileksikolla tarkoitetaan sanavarastoa, joka Leveltin (1989) mukaan jakautuu lemma- ja muotoleksikkoon. Lemmaleksikko sisältää tietoa kielen semanttisista (merkitys) ja syntaktisista (lauserakenne) piirteistä, ja muotoleksikko puolestaan sisältää sanojen morfologian (taivutus) ja fonologian (äänteet). Yksittäisten sanojen lisäksi mentaalileksikko sisältää siis paljon muutakin kielellistä informaatiota. Nämä kielen piirteet toimivat eri tavoin vuorovaikutuksessa keskenään.

Indefrey ja Levelt (2004) ovat yhdistäneet usean tutkimuksen tuloksia ja muodostaneet niistä puheen tuottamisen mallin, joka kuvaa nähdyn kuvan tai esineen nimeämisen prosessia (Kaavio 1). Heidän mukaansa tietoa käsitellään ihan ensimmäisenä kuvan esittämisen jälkeen näköjärjestelmässä, minkä seurauksena valikoituu kuvaa vastaava lemma eli sanan edustuma. Tämä tapahtuu ohimolohkon keskiosassa, jossa aktivoituu samanaikaisesti myös sekä merkitykseltään että muodoltaan samankaltaisia sanoja. Kohdesanan ollessa *kissa* merkitykseltään samankaltaisia sanoja ovat esimerkiksi *koira* ja *eläin*, kun taas muodoltaan samankaltaisia ovat esimerkiksi *kisa* ja *massa*. Lopulta eniten aktivoitunut sanan edustuma valikoituu muiden joukosta. Lähestulkoon samanaikaisesti aktivoituu myös ohimolohkon takaosa, jonka Indefrey ja Levelt (2004) ajattelevat liittyvän äänne-edustuman hakuun. Seuraavaksi sanalle haetaan rakenne ja äänneasu. Sanan rakenteen käsittelyn sijaintia ei ole pystytty tarkkaan paikantamaan aivoissa, mutta äänneasun haun ajatellaan mahdollisesti paikantuvan otsalohkojen alaosaan. Lopulta sana artikuloidaan, jolloin liikeaivokuori on aktiivisena.

Kaavio 1. Sanan tuottaminen Indefereyn ja Leveltin (2004) mukaan.

Kuva → Lemma valikoituu → Nimenhaku → Äänimuodon haku → Artikulaatio → Sana

Myös Leveltin ym. (1991) mallissa semanttiset virheet johtuvat väärän sanaedustuman liiallisesta aktivaatiosta. Fonologisten virheiden ajatellaan johtuvan artikuloinnin suunnittelun epäonnistumisesta. Sekavirheet eli tilanteet, joissa virhetuotos muistuttaisi kohdesanaa niin semanttisesti kuin fonologisesti, ovat tämän mallin mukaan puolestaan harvinaisia. Puheen sujuvuuden kannalta on tärkeää, että käytössä on palautemekanismi, jonka avulla puheen virheitä voi ennakoida ja korjata. Palautemekanismina toimii esimerkiksi oman äänen kuuleminen. Indefereyn ja Leveltin (2004) mukaan palautemekanismeissa on käytössä ainakin osittain samoja mekanismeja kuin puheen käsittelyssä yleensäkin.

3.2 Sanasujuvuus

Sanasujuvuus on nopeaa sanojen muistista hakua, jota voidaan mitata sanasujuvuustehtävillä, joita voidaankin pitää yhtenä herkimmistä aivojen toimintahäiriön paljastavista mittareista (Ruff ym., 1997). Asioiden nopea luetteleminen ja kategorisointi sekä samanaikainen asiaankuulumattomien sanojen poissulkeminen vaativat onnistuakseen monimutkaisia kognitiivisia prosesseja. Semanttisen leksikon täytyy olla eheä, ja muistista haun prosessoinnin täytyy toimia tehokkaasti (Tröster ym., 1998). Toiminnanohjaus on myös tärkeässä roolissa onnistuneessa sanahaussa muun muassa siksi, että sitä tarvitaan sääntöjen mielessä pitämiseen ja noudattamiseen, strategian valitsemiseen sekä oman suorituksen tarkkailuun (Huijbregts ym., 2006). Ennen yksittäisten sanojen tuottamista koko mentaalileksikon täytyy toimia. Sanasujuvuus voi olla heikentynyttä esimerkiksi muistihäiriöiden, informaation prosessoinnin hitauden tai toiminnanohjauksen vaikeuksien vuoksi.

3.2.1 Sanasujuvuustehtävät

Sanasujuvuustehtävät ovat yleisesti käytössä oleva menetelmiä, joilla tutkitaan muun muassa erilaisissa neurologisissa sairauksissa ilmeneviä kognitiivisia muutoksia (Pekkala, 2004). Ne antavat tietoa sanahausta, semanttisista ja fonologisista toiminnoista sekä toiminnanohjauksesta. Sanasujuvuustehtävällä tarkoitetaan tehtävää, jossa tutkittavaa pyydetään tuottamaan tietyn aikarajan sisällä niin

monta annetun säännön mukaista sanaa kuin pystyy. Tehtävänä voi olla esimerkiksi tuottaa vain tietyllä alkukirjaimella alkavia sanoja (foneeminen sanasujuvuus) tai tiettyyn kategoriaan sopivia sanoja, kuten eläimiä tai vihanneksia (semanttinen sanasujuvuus). Yleensä aikaraja on 60 sekuntia.

Sanasujuvuuden on osoitettu olevan herkkä aivojen etuosien vaurioille (Henry & Crawford, 2004). Foneeminen ja semanttinen sanasujuvuustehtävä vaativat kuitenkin hieman erilaisia kognitiivisia taitoja ja mittaavat eri asioita (Martin, Wiggs, Lalonde & Mack, 1994). Foneeminen tehtävä antaa tietoa mentaalileksikon fonologisen tason toiminnasta (Capitani ym., 1998) ja semanttinen tehtävä puolestaan semanttisen muistin toiminnasta (Pekkala, 2012). Foneemisen sanasujuvuustehtävän ajatellaan testaavan pääosin frontaalilohkojen toimintaa (Stuss ym., 1998; Troyer ym., 1997), erityisesti toiminnanohjauksen taitoja. Heikko suoriutuminen semanttisen sanasujuvuuden tehtävässä on enemmän yhteydessä temporaalialueiden vaurioihin kuin toiminnanohjaukseen (Henry & Crawford, 2004).

Foneemisen sanasujuvuuden tehtävässä tuotetaan siis mahdollisimman monta tietyllä alkukirjaimella alkavaa sanaa, ja usein tehtävänannossa kielletään esimerkiksi erisnimien ja saman sanan eri muotojen luetteleminen (Capitani ym., 1998). Perretin (1974) mukaan foneemisen sanasujuvuustehtävän vaatima sanojen tuottaminen tietyllä alkukirjaimella on epätavallista ja vaatii siksi epätavallisten hakustrategioiden luomista.

Tässä tutkimuksessa sanasujuvuustehtävän ohjeena on ollut luetella k-alkuisia sanoja. Suomessa on muodostettu sanasujuvuustehtäville viitearvoja kokoamalla yhteen yksitoista suomalaista tutkimusaineistoa (Kivisaari, Kuha & Poutiainen, 2009). Viitearvot löytyvät eläinten nimille, s-äänteellä alkaville sanoille ja k-äänteellä alkaville sanoille. K-alkuisten sanojen aineiston (n=100) ovat tuottaneet 17–62-vuotiaat puhujat, ja arvot on määritelty erikseen kolmelle eri ikäryhmälle sukupuolittain. Tämän aineiston perusteella suomalaiset tuottavat k-alkuisia sanoja keskimäärin 23,2 minuutissa (v-v 12–35).

3.2.2 Sanahaun strategiat

Sanasujuvuustehtävässä henkilön täytyy samanaikaisesti kyetä tehokkaasti hakemaan sopivia sanoja, sulkea epäsoyvät sanat ulkopuolelle sekä muistaa jo sanomansa sanat, eli tehtävässä mitataan sanahaun lisäksi muun muassa kognitiivista joustavuutta sekä muistia (Henry & Crawford, 2004). Kun foneeminen sanahaku edellyttää uusien hakustrategioiden kehittämistä, semanttisessa sanahaussa

käytössä olevat strategiat puolestaan perustuvat vakiintuneisiin semanttisiin kategorioihin, ja sanahaussa voi hyödyntää sanaston normaalia rakennetta (Perret, 1974). Semanttinen sanasujuvuus vaatii kuitenkin samat prosessit toiminnanohjauksen osalta kuin foneeminenkin (Henry & Crowford, 2004).

Sanojen tuottaminen sanasujuvuustehtävän aikana ei kuitenkaan ole tasaista koko minuutin ajan, vaan suurin osa sanoista tuotetaan yleensä ensimmäisten 15 sekunnin aikana (Laine, 1989). Tämän jälkeen sanojen tuottaminen hidastuu, ja tehtävän loppua kohden tuotetut sanat voivat olla harvemmin esiintyviä sanoja. Tiettyyn kategoriaan kuuluvien sanojen luettelemisen tulisi tapahtua melko automaattisesti ja nopeasti, ja kun sanojen tuottaminen alkaa hiipua, vaihdetaan uuteen alakategoriaan.

Sanasujuvuustehtävässä onnistuneen suorituksen osalta keskeisinä osatekijöinä ovatkin klusterointi (sanaryhmien muodostaminen) ja vaihtaminen (Troyer ym., 1997). Klusteroinnilla tarkoitetaan sanasujuvuustehtävän yhteydessä sanojen tuottamista joko semanttisissa tai foneemisissa alakategorioissa ja vaihdoilla puolestaan alakategoriasta seuraavaan vaihtamista. Klusterit havainnollistavat sanojen välistä assosiatiivista yhteyttä sekä leksikon semanttista ja fonologista järjestystä (Pekkala, 2012). Vaihtaminen vaatii toiminnanohjaukselta muun muassa kykyä etsiä uusi kategoria ja vaihtaa siihen.

Troyer ym. (1997) ovat tehneet huomion, että yleisesti ottaen tutkimustulokset viittaavat siihen, että foneemisessa sanasujuvuustehtävässä tuotetaan usein fonologisia klustereita ja semanttisen sanasujuvuuden tehtävässä semanttisia klustereita, kun taas semanttisia klustereita foneemisessa sanasujuvuustehtävässä ja fonologisia klustereita semanttisessa sanasujuvuustehtävässä esiintyy harvemmin. Foneemisessa sanasujuvuustehtävässä vaihtojen määrä korreloi enemmän sanojen kokonaismäärän kanssa kuin klustereiden koko. Tämä viittaa siihen, että sujuva vaihtaminen on tärkeämpää tehtävän suorittamisen kannalta, eli se mahdollistaa tehtävässä korkeamman kokonaissanamäärän. Semanttisessa sanasujuvuustehtävässä myös klustereiden keskimääräisellä koolla on tärkeä osuus tehtävän optimaalisessa suorittamisessa, ja näin ollen se korreloi mahdollisimman suuren kokonaissanamäärän kanssa.

3 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset

Parkinsonin taudin tiedetään vaikuttavan sairastuneen ihmisen kognitiiviseen tasoon, mikä voi ilmetä niin kielellisten taitojen kuin työmuistinkin heikentymisenä (Kuopio, 2014). Sanasujuvuustehtävästä suoriutuminen edellyttää monimutkaisten kognitiivisten prosessien sujumista, ja sanasujuvuus voi heikentyä muun muassa toiminnanohjauksen vaikeuksien tai muistihäiriöiden vuoksi (Ruff ym., 1997; Huijbregts, 2006). Työmuistia tarvitaan sääntöjen mielessä pitämiseen ja noudattamiseen sekä informaation yhtäaikaiseen prosessointiin esimerkiksi kategorisoitaessa sanoja ja samanaikaisesti poissulkien sääntöjenvastaisia sanoja.

Erilaisia sanasujuvuustehtäviä käyttämällä saadaan tietoa juuri esimerkiksi henkilön toiminnanohjauksesta, muistista ja kognitiivisesta joustavuudesta (Ruff ym., 1997). Etenkin semanttista sanasujuvuutta on tutkittu paljon, mutta foneemisesta sanasujuvuudesta on vähemmän tutkimusta. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää seuraavien kysymysten avulla, miten Parkinsonin tautia sairastavat ihmiset suoriutuvat foneemisesta sanasujuvuustehtävästä ja millaisia sanahakustrategioita he käyttävät:

1. Kuinka paljon oikein tuotettuja sanoja tutkimushenkilöt tuottavat foneemisessa sanasujuvuustehtävässä?
2. Kuinka paljon erilaisia klustereita ja vaihtoja puhujat tuottavat foneemisessa sanasujuvuustehtävässä?
3. Miten klustereiden keskimääräinen koko, klustereiden määrä ja vaihtojen määrä korreloivat kokonaissanamäärän kanssa?
4. Miten foneemisessa sanasujuvuustehtävässä tuotetut sanat jakautuvat minuutin neljänneksille?

4 Tutkimusmenetelmät

Tämä tutkimus on osa logopedian tutkinto-ohjelman johtamaa Kuuluva Ääni -tutkimushanketta, joka on Parkinson-potilaiden äänen ja kommunikointikyvyn soveltava kuntoutustutkimus. Tutkimushankkeen tarkoituksena on tarkastella sekä jo perinteisen Lee Silverman Voice Therapy -ääniterapiamenetelmän (LSVT®), yhteislaulun että kognitiivisen käyttäytymisterapian vaikutusta potilaiden äänenlaatuun, kommunikaatioaktiivisuuteen ja psyykkiseen hyvinvointiin. Tutkimuksesta on tiedotettu vuonna 2018 Suomen Parkinson-liiton ja Tampereen Parkinson-yhdistys ry:n kautta sekä Tampereen yliopistosairaalan (TAYS) ensitietopäivillä ja Pirkanmaan alueella aikuisten parissa työskentelevien puheterapeuttien kautta. Tutkimuksen eettisyys on arvioitu Tampereen yliopiston ihmistieteiden eettisessä toimikunnassa keväällä 2018.

4.1 Tutkimushenkilöt

Tutkimuksessa oli mukana 24 henkilöä (naisia 13, miehiä 11), jotka ovat itse vapaaehtoisesti ilmoittautuneet tutkimukseen. Tutkimushenkilöistä vanhin on syntynyt vuonna 1936 ja nuorin vuonna 1970. Tutkittavat ovat sairauden eri vaiheissa, ja heidän diagnoosinsa ovat vuosilta 2000–2017. Esi-tiedot on kerätty alkuhaastattelussa ja potilaan mukanaan tuomista potilasasiakirjoista, ja taustatiedot on koottu taulukkoon 2.

Taulukko 2. Tutkittavien taustatiedot

	Ikä (v) ka (v-v) kh	Aika diagnoosista (v) ka (v-v) kh
Naiset (n=11)	62 (48–74) 8	7 (1–11) 3
Miehet (n=13)	72 (62–82) 6	6 (1–18) 5

Tutkimukseen osallistuminen edellytyksenä oli, että tutkittavalla oli 1) diagnosoitu idiopaattinen Parkinsonin tauti, 2) ei dementiaa ja 3) ei kommunikoinnin häiriöitä (äänihäiriö, änkytys, afasia, dysart-ria, apraksia) ennen Parkinsonin tautia.

4.2 Aineiston muodostuminen

Tutkimus on toteutettu Tampereen yliopistossa, joten tutkittavilta vaadittiin myös se, että he pääsevät kulkemaan Tampereen yliopistolle mittauksiin ja kuntoutusjaksoille. Alkumittaukset on tehty elokuussa 2018, kuntoutusjakso on toteutettu syksyllä 2018 ja loppumittaukset joulutammikuussa 2018–2019. Mittauksen kohteena olivat ääni, puhe, kieli, ahdistus, masennus, muisti ja välttäminen. Seurantamittaukset on tehty kesäkuussa 2019 ja tehdään toistamiseen joulukuussa 2019. Tässä tutkimuksessa on käytetty alkumittausten ääninäytteitä.

Monien puhetta ja kielellisiä toimintoja kartoittavien tehtävien osana tutkittaville annettiin foneeminen sanasujuvuustehtävä, jossa ohjeistuksena oli luetella niin monta k-alkuista sanaa minuutissa kuin mahdollista. Sanat saivat olla kaikkia muita paitsi erisnimiä. Tehtävä ja ohjeistus oli kaikille tutkittaville samanlainen: *Seuraavaksi sinulla on minuutti aikaa luetella niin monta k-alkuista sanaa kuin ehdit, mutta ei erisnimiä.* K-alkuäännä on valittu sen perusteella, että k-alkuisia sanoja löytyy suomen kielestä runsaasti ja koska k-alkuisten sanojen määrästä sanasujuvuustehtävässä on olemassa viitearvoja (Kivisaari ym., 2009). Aineisto koostuu tutkimustehtävän aikana nauhoitetusta puheesta.

4.3 Aineiston käsittely ja analyysi

Litteroin tutkittavien sanasujuvuustehtävän aikana tuottaman puheen analyysiä varten suomen kielen ortografian mukaisesti. Jokaisen koehenkilön suorittamasta tehtävästä laskin onnistuneet tehtävänantoon sopivat sanat, siis kaikki k-alkuiset sanat paitsi erisnimet. Toistoja (*katu*, *katu*) tai saman sanan eri taivutusmuotoja (*kana*, *kanasta*) ei laskettu mukaan onnistuneisiin sanoihin. Laskin myös sen, miten monta prosenttia kaikista tuotetuista sanoista oli onnistuneita.

Sanasujuvuustehtävässä kiinnitin huomiota myös sanahakustrategioiden eli klustereiden (sanaryhmien) ja vaihtojen käyttöön. Tutkimuksessa laskin klustereiden määrän, niiden keskimääräisen koon ja klustereiden väliset vaihdot. Tämän lisäksi laskin prosenttiosuuden myös sanojen kokonaismäärästä klustereissa tuotetuille sanoille. Klusterit on jaettu fonologisiin ja semanttisiin klustereihin (taulukko 3). Fonologisella klusterilla tarkoitetaan tässä työssä sanaryhmää, joka koostuu vähintään kahdesta peräkkäin tuotetusta sanasta, joissa alkuäänteen lisäksi myös seuraava äänne on sama tai sana eroaa vain vokaaliltaan (esim. *kun* – *ken*) (Troyer ym., 1997). Semanttisella klusterilla tarkoitetaan vähintään kahden peräkkäin tuotetun, samaan merkitysluokkaan kuuluvan sanan ryhmää. Esimerkit fonologisesta ja semanttisesta klusterista ovat taulukossa 3.

Taulukko 3. Esimerkit fonologisesta ja semanttisesta klustereista

Fonologinen klusteri: sanat alkavat äänneillä <i>k</i> ja <i>u</i>	<i>”kurkku, kumpu, kumpare”</i>
Semanttinen klusteri: eläimet	<i>”kirahvi, kettu, kana”</i>

Klustereiden keskimääräisen koon laskin jakamalla klustereiden kokojen (sanamäärien) yhteenlasketun summan klustereiden määrällä. Klusterin koko voidaan laskea aina sanaryhmän toisesta sanasta alkaen (Troyer ym., 1997). Taulukossa 3 näkyvien esimerkkiklustereiden koko on 2. Jos klusterissa on kaksi sanaa, sen koko on 1, ja yksittäisen sanan klusterin koko on 0. Klustereihin laskin mukaan myös sanat, joita ei hyväksytty onnistuneisiin sanoihin. Tässä aineistossa ne olivat enimmäkseen toistoja (n=8). Muita virheellisiä valintoja olivat erisnimet (n=3), saman sanan eri taivutusmuodot (n=2) ja epä sana (n=1). Virheet ja toistetut sanat ovat laskuissa mukana siksi, että ne voivat mahdollisesti antaa tietoa taustalla olevista kognitiivisista prosesseista huolimatta siitä, ettei niitä huomioida onnistuneiden sanojen määrää laskettaessa (Troyer ym., 1997, 140).

Klustereitten välisten vaihtojen määrän laskin huomioimalla kaikki vaihdot klusterista seuraavaan. Myös vaihdot yksittäisten sanojen välillä on otettu laskuihin mukaan, vaikkeivat ne yksinään muodostakaan klusteria, sillä nekin voivat antaa tietoa taustalla olevista kognitiivisista prosesseista (Troyer ym., 1997). Aineistossa esiintyy myös päällekkäisiä klustereita. Mikäli joku sana kuuluu selvästi kahteen eri klusteriin, se on Troyerin ja työryhmän (1997) tapaan laskettu kuuluvaksi molempiin. Mikäli ison klusterin sisään muodostui pienempiä klustereita, huomioitiin vain iso klusteri siinä tapauksessa, että kaikki sanat olivat selvästi siihen kuuluvia. Esimerkki 2 havainnollistaa klustereiden laskemista.

Esimerkki 2.

kamala kauhea | kova koillinen korppi | kanto kantaa | korppu keksi keitto | kenkä | kaula | käsi | kuppi | kansio | kuolema | koru

Esimerkin 2 kursivoidut sanat ovat fonologisia klustereita, alleviivatut puolestaan semanttisia. Pysyviivat sanojen välillä tarkoittavat vaihtoja klustereiden ja yksittäisten sanojen välillä. Tässä esimerkissä on myös yksi päällekkäinen klusteri: sanat *keksi* ja *keitto* kuuluvat sekä semanttiseen (ruokia) että fonologiseen (ke-alkuisia) klusteriin. Näiden välille on laskettu yksi vaihto. Esimerkissä 2 tutkittavan tuottama sanamäärä on 17. Laskemalla yhteen klustereiden kokojen yhteenlaskettu summa ja jakamalla se klustereiden määrällä saadaan klustereiden keskimääräinen koko. Laskukaava näyttää tässä esimerkissä tältä: $(1+2+1+2+2+0+0+0+0+0) / 11 = 0,7$. Vaihtoja tässä esimerkissä on yhteensä 10.

Kun sanojen tuottamista tarkasteltiin ajan funktiona, minuutin neljänneksiin on laskettu mukaan vain onnistuneet sanat. Virheelliset sanat on jätetty ulkopuolelle, jotta saadaan selville onnistuneiden sanojen jakautuminen minuutille ja nähdään mahdollinen sanojen tuottamisen hiipuminen.

4.4 Tilastollinen analyysi

Aineiston tilastollisen analyysin olen tehnyt SPSS for Windows -ohjelmiston avulla. Laskin havaintojen määriä sekä keski- ja hajontalukuja, ja muuttujien välisiä yhteyksiä vertasin käyttämällä Pearsonin korrelaatiokerrointa. Korrelaatiokertoimen arvo on jotain väliltä -1 ... +1 ja luku kertoo sen, onko muuttujien välillä riippuvuutta. Riippuvuus voi olla joko positiivista (+) tai negatiivista (-). Luvun ollessa 0, muuttujien välillä ei ole riippuvuutta, eli mitä kauempana nolasta luku on, sitä voimakkaampi tilastollinen yhteys muuttujien välillä on. Miesten ja naisten välisiä eroja vertasin käyttämällä Mann-Whitneyn U-testiä. Tilastollisesti merkitsevä arvo pidetään tämän tutkimuksen kohdalla p-arvoa $\leq 0,05$.

5 Tulokset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli siis selvittää, miten Parkinsonin tautia sairastavat henkilöt suoriutuvat foneemisesta sanasujuvuustehtävästä ja millaisia sanahakustrategioita he käyttivät. Samalla selvitin myös sitä, miten sanojen tuottaminen jakautuu minuutin neljänneksille. Seuraavaksi esitän vastaukset tutkimuskysymyksiini.

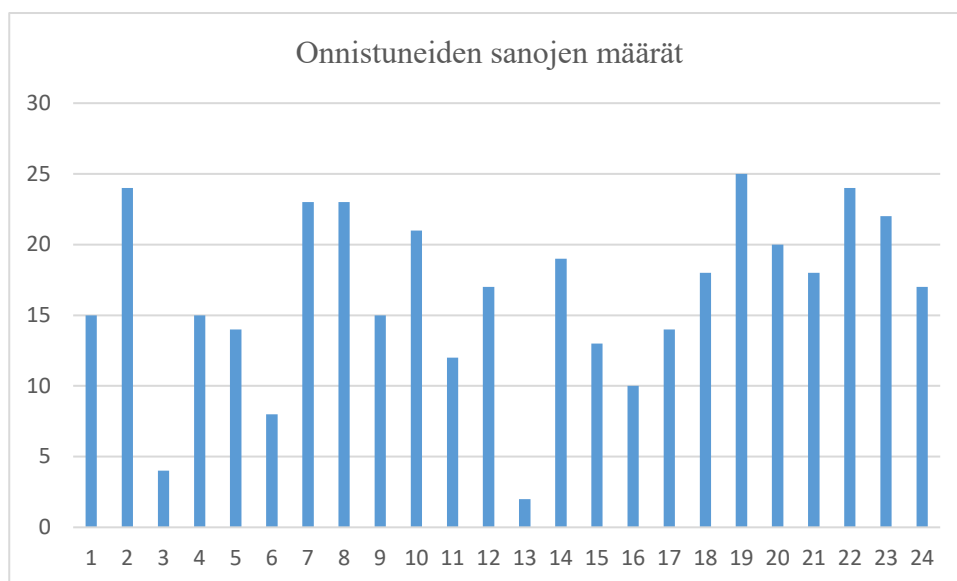
5.1 Onnistuneet sanat

Onnistuneiksi sanoiksi on laskettu vain tehtävänantoon sopivat sanat (ks. luku 4.3). Tutkittavien tuottamista sanoista 96,8 % oli onnistuneita sanoja, eli he onnistuivat hyvin noudattamaan tehtävänantoa. Loput 3,2 % sanoista oli toistoja (n=8), erisnimiä (n=3), saman sanan eri taivutusmuotoja (n=2) ja epäsanoja (n=1). Keskimäärin tutkittavat tuottivat 16,4 k-alkuista sanaa minuutissa (taulukko 4), mikä on viitearvoihin (Kivisaari ym., 2009) verraten hieman heikompi tulos (ks. luku 3.2.1). Jos tarkastellaan tuloksia persentiililukujen avulla, suurin osa tutkittavista tuotti enemmän kuin 14 sanaa, mutta vain kuusi henkilöä tuotti enemmän kuin 21 sanaa.

Taulukko 4. Onnistuneet sanat foneemisessa sanasujuvuustehtävässä

	Keskiarvo	Mediaani	Keskihajonta	Vaihteluväli	Persentiilit	
					25 %	75 %
Kaikki (n=24)	16,4	17	6,2	2–25	14	21
Naiset (n=13)	19,4	19	4	15–25		
Miehet (n=11)	12,8	13	6,5	2–23		

Naiset suoriutuivat miehiä paremmin ja tuottivat noin seitsemän sanaa enemmän minuutissa kuin miehet (taulukko 4), mikä on tilastollisesti merkittävä tulos ($p=0,01$). Onnistuneiden sanojen määrät vaihtelivat suuresti miesten ryhmässä, ja heidän joukossansa oli kaksi tutkittavaa, joiden suoriutuminen oli selvästi heikkoa (kuva 1).



Kuva 1. Onnistuneiden sanojen määrät tutkittavittain (n=24)

5.2 Klusterit ja vaihdot

Oikein tuotettujen sanojen määrää voidaan pitää yleisimpänä sanasujuvuuden mittarina (Troyer ym., 1997). Sanasujuvuus on kuitenkin moniulotteinen kielellinen toiminto, joten sanamäärä yksinään ei välttämättä anna kattavaa kuvaa henkilön todellisesta suoriutumisesta. Sanasujuvuutta on siis syytä tarkastella myös laajemmin, esimerkiksi tuotettujen klustereitten kautta. Sanahaun strategioista kertovien klustereiden ja vaihtojen määrät on tutkittavien osalta esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Klusterit ja vaihdot foneemisessa sanasujuvuustehtävässä. N=naisten, M=miesten ja K=kaikkien tutkittavien tulokset.

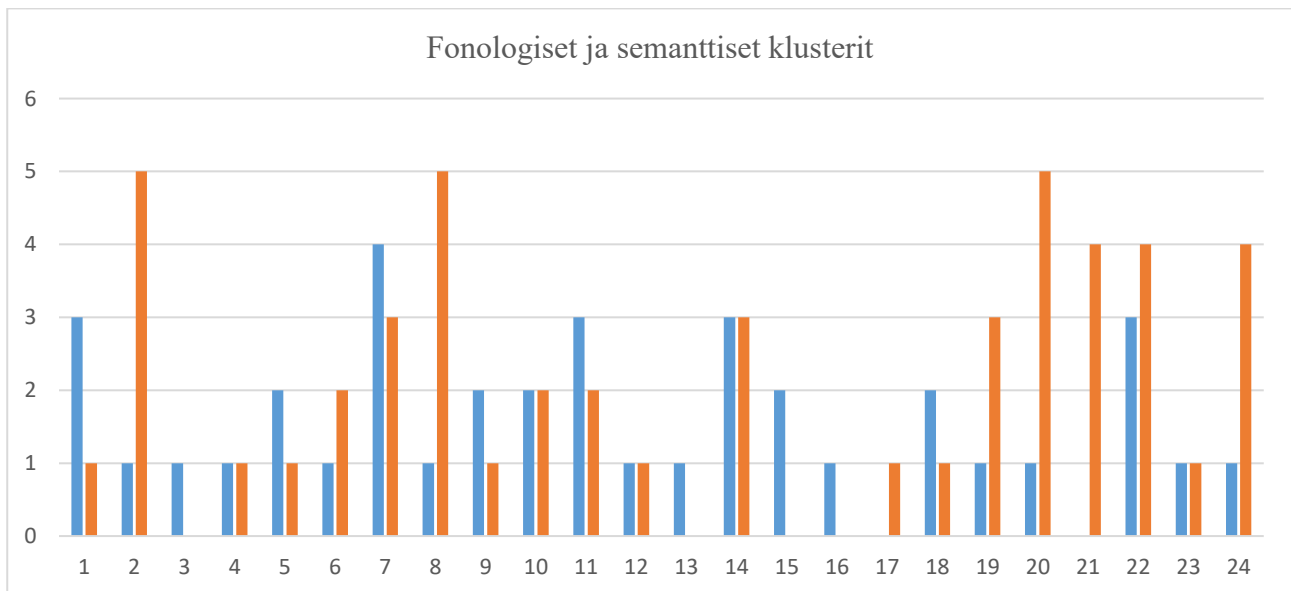
	Klustereitten määrä			Klustereitten keskimääräinen koko			Klustereihin si- dotut sanat (%)*			Vaihdot		
	K	N	M	K	N	M	K	N	M	K	N	M
Keskiarvo	3,7	4,2	3	0,7	0,8	0,6	57,1	57,4	56,8	10	11,5	8,4
Mediaani	3,5	4	3	0,55	0,7	0,5	59,5	60	59	11	11	8
Keskihajonta	1,2	1,9	1,9	0,5	0,6	0,3	21	21,9	20,4	4,5	3,7	5
Vaihteluväli	1–7	1–7	1–6	0,1– 2,6	0,1– 2,6	0,3– 0,7	14– 100	14– 94	30– 100	0– 18	4– 18	0– 15

*Klustereihin sidotut sanat versus yksittäiset sanat

Keskimäärin tutkittavien tuottamista k-alkuisista sanoista liki 60 % oli tuotettu klustereina, kun klusteriksi laskettiin sanaryhmät, joihin kuului vähintään kaksi sanaa (taulukko 5). Näin ollen reilu 40 % sanoista ei ollut sidottuna mihinkään klusteriin, vaan ne tuotettiin yksittäisinä sanoina. Jokainen tutkittava tuotti sanoja luetellessaan vähintään yhden klusterin, ja keskimäärin tutkittavat tuottivat neljä klusteria minuutissa. Klustereitten keskimääräinen koko jäi hyvin pieneksi runsaiden yksittäisten sanojen vuoksi. Tämä puolestaan nosti vaihtojen määrää, ja keskimäärin tutkittavat vaihtoivat kategoriaa 10 kertaa minuutissa.

Jos tarkastellaan naisten ja miesten välisen suoriutumisen eroja, naiset tuottivat hieman enemmän klustereita kuin miehet (taulukko 5). Ero ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä ($p=0,114$). Klusterin keskimääräinen koko oli naisilla myös hieman isompi kuin miehillä, mutta ei tilastollisesti merkitsevästi ($p=0,398$). Naiset myös vaihtoivat kategoriaa useammin kuin miehet, mutta siinäkin ero ei ole tilastollisesti merkitsevä ($p=0,201$).

Koska aineisto on kerätty fonologisessa tehtävässä, on odotuksenmukaista, että klusterien enemmistö olisi fonologisia (kuva 2). Kuitenkin melkein puolet tutkittavista ($n=10$) tuotti enemmän semanttisia kuin fonologisia klustereita, kaksi tutkittavaa jopa ainoastaan semanttisia.



Kuva 2. Fonologiset ja semanttiset klusterit foneemisessa sanasujuvuustehtävässä. Siniset palkit kuvaavat fonologisia klustereita (50 kpl) ja oranssit semanttisia (38 kpl).

5.3 Muuttujien yhteisvaihtelu

Tutkittavien sanahaun strategioiden tarkastelua varten laskin myös muuttujien välisiä korrelaatioita. Sanamäärien korrelaatiot klustereitten ja vaihtojen välillä on esitetty taulukossa 6. Sekä klustereitten että vaihtojen määrällä on tilastollisesti erittäin merkitsevä positiivinen yhteys tutkittavien tuottamien sanamäärien kanssa ($p < 0,01$). Klustereitten keskimääräisellä koolla ja tuotettujen sanojen määrällä ei puolestaan ole havaittavissa juurikaan yhteyttä (taulukko 6).

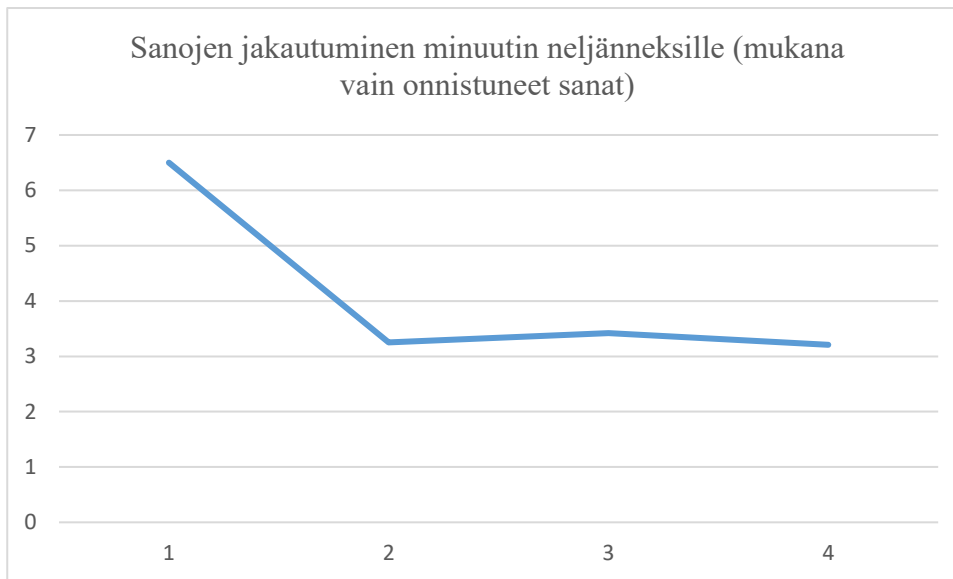
Taulukko 6. Oikein tuotettujen sanojen korrelaatiot klustereitten ja vaihtojen välillä

	Klustereitten määrä	Klustereitten keski-määräinen koko (p-arvo)	Vaihdot
Oikein tuotettujen sanojen määrä	0,694*	0,081 (0,706)	0,839*

*. Tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < 0,01$)

5.4 Sanojen jakautuminen minuutin neljänneksille

Sanahaun mahdollista hiipumista tarkastelin laskemalla tutkittavien tuottamien sanamäärien keskiarvot jaettuna minuutin neljänneksiin. Kuvasta 3 huomataan, että ensimmäisen 15 sekunnin aikana tuotetaan selvästi eniten sanoja, minkä jälkeen sanojen tuottaminen hiipuu. Keskimäärin ensimmäisen neljänneksen jälkeen sanojen tuottaminen pysyy melko tasaisena.



Kuva 3. Tuotetut sanat minuutin neljänneksittäin

Jos tuloksia tarkastellaan yksilötasolla, suoritukset eroavat melko paljon toisistaan. Kymmenellä tutkittavalla sanahaku hidastui toisen neljänneksen kohdalla, mutta lähti uudestaan nousuun kolmannessa neljänneksessä. Tämä näkyy kuvassa 3 pienenä nousuna kolmannen neljänneksen kohdalla. Yhdeksällä tutkittavalla sanahaku laski viimeisessä neljänneksessä, kahdeksalla se pysyi tasaisena ja seitsemällä nousi kolmanteen neljännekseen verrattuna. Yhdistävänä tekijänä on kuitenkin se, että ensimmäisen 15 sekunnin aikana tuotetaan eniten sanoja.

6 Pohdinta

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia Parkinsonin tautia sairastavien henkilöiden nopeaa sanojen muistista hakua eli sanasujuvuutta. Tutkimuksen kohteena oli foneeminen sanasujuvuus, eli menetelmäksi valittiin foneeminen sanasujuvuustesti. Tutkimuskohteena olivat tutkittavien tuottamien, k-alkuisten sanojen määrä ja sanantuoton jakautuminen minuutin ajalle sekä erityisesti se, millaista sanahakustrategiaa tutkittavat käyttivät tehtävän suorittamisessa. Parkinsonin tautia sairastavat henkilöt tuottivat foneemisessa sanasujuvuustehtävässä keskimäärin 16 sanaa minuutissa. He tuottivat minuutin aikana keskimäärin neljä klusteria, mutta klustereitten keskimääräinen koko oli hyvin pieni (0,7 sanaa), sillä he vaihtoivat kategoriaa usein ja tuottivat paljon yksittäisiä sanoja. Ensimmäisen minuutin neljänneksen aikana sanahaku oli tehokkainta, minkä jälkeen se hidastui.

Seuraavissa luvuissa tarkastelen tutkimustuloksiani tarkemmin ja pohdin valitun menetelmän toimivuutta. Tuloksia vertaan erityisesti toisen pro gradu -tutkimuksen (Varis, 2019) tuloksiin; siinä tutkittiin samojen Parkinsonin tautia sairastavien henkilöiden semanttista sanasujuvuutta ja menetelmänä käytettiin semanttista sanasujuvuustestiä. Lopuksi tuon esille vielä jatkotutkimusehdotuksia.

6.1 Tulosten tarkastelu

Suomalaisella aikuisella mentaalileksikkoon eli sanavarastoon kuuluu noin 100 000 sanaa (Niemi & Laine, 1994). Jokaisen mentaalileksikko on yksilöllinen, sillä ihmiset käyttävät monenlaisia tapoja assosiatiivisen tiedon jäsentämiseen (Smith & Jonides, 2000; Smith, 1995). Ihminen käsittelee erilaiset ilmiöt mielessään esimerkiksi toimintoina, tapoina, tapahtumina, paikkoina ja henkilöinä, ja asioiden kategorisoiminen onkin pääasiallinen tapa jäsenellä kokemuksia. Kategorisointi tapahtuu yleensä peruskäsitetasolla. Käsitteisiin sisältyvä tieto muuttuu ajan myötä, sillä sanoja käytetään erilaisissa konteksteissa, jolloin käsitteet saavat uusia merkityksiä.

Sanasujuvuustehtävässä voi hyödyntää sanaston kategorista rakennetta tuottamalla sanoja klustereissa. Semanttisen leksikon täytyy olla eheä ja muistista haun prosessoinnin täytyy toimia tehokkaasti (Tröster ym., 1998). Klustereitten muodostuminen voi siis kertoa jotain siitä, miten käsitteet ovat kategorisoituneet ihmisen mielessä. Perretin (1974) mukaan semanttisessa sanasujuvuustehtävässä voikin hyödyntää juuri sanaston normaalia rakennetta, ja sanahakustrategiat perustuvat vakiintuneisiin strategioihin. Foneemisessa tehtävässä puolestaan pitää kehittää epätavallisia strategioita. Tässä tutkimuksessa keskityttiin juuri näihin epätavallisiin, foneemisiin hakustrategioihin.

6.1.1 Foneeminen sanasujuvuus Parkinsonin taudissa

Suomessa muodostettuihin sanasujuvuustehtävien viitearvoihin (Kivisaari ym., 2009) nähden tähän tutkimukseen osallistuneet Parkinson-potilaat suoriutuivat hieman heikommin. Keskimäärin he tuottivat 16 k-alkuista sanaa minuutissa, mikä on noin seitsemän sanaa vähemmän kuin viitearvo 23,4 sanaa. Viitearvot on kerätty useasta eri aineistosta, ja tutkittavat ovat olleet iältään 17–62-vuotiaita, kun tämän tutkimuksen osallistujat olivat keskimäärin 67-vuotiaita (v-v 48–82 v). Tutkittavien korkea ikä saattaakin osaltaan selittää viitearvoa heikompaa suoriutumista, sillä Kivisaaren ym. (2009) mukaan iällä on tilastollisesti merkitsevä negatiivinen yhteys lueteltujen sanojen määrään. Myös esimerkiksi Brickmann ym. (2005) ovat osoittaneet tuloksen heikentyvän iän myötä. Sukupuolen vaikutuksen on myös todettu olevan merkitsevä (Kivisaari ym., 2009). Tämän tutkimuksen tulos onkin varsin yhdenmukainen suomalaisten viitearvojen kanssa, kun tarkastellaan erikseen Kivisaaren ym. (2009) nuorimman ja vanhimman puhujaryhmän tuloksia: nuorimmat (17–39-vuotiaat) tutkittavat luettelivat keskimäärin 26 sanaa minuutissa ja vanhimpaan ikäluokkaan (50–62-vuotiaat) kuuluvat henkilöt keskimäärin 20 sanaa. Tähän tutkimukseen osallistuneista henkilöistä 75 % tuotti korkeintaan 21 sanaa, kuusi henkilöä vielä sitäkin enemmän.

Miehet tuottivat tehtävässä keskimäärin seitsemän sanaa vähemmän kuin naiset, mikä on tilastollisesti erittäin merkitsevä ero ($p=0,01$). Koska tutkimukseeni osallistuneet miehet olivat keskimäärin 10 vuotta vanhempia kuin naiset, ikä saattaa selittää eroa (Brickmann ym., 2005; Kivisaari ym., 2009). Miesten joukossa oli kaksi selvästi heikointa tulosta, mikä laskee miesten keskiarvoa ja osaltaan selittää heikompaa tulosta. Kognitiivisen suoriutumisen on todettu heikentyvän jo aikaisessa vaiheessa diagnoosin saamisesta (Muslimović ym., 2005), mutta Parkinsonin tauti etenee aina yksilöllisesti (Atula, 2016), joten diagnoosin ajankohdan perusteella ei voida suoraan tehdä oletuksia henkilön kognitiivisesta suoriutumisesta. Tässä tutkimusaineistossa diagnoosin keskimääräisellä ajankohdalla ei ollut miesten ja naisten välillä merkittävää eroa (naiset 7, miehet 6 vuotta sitten).

Sanasujuvuustehtävän tuloksia laskettaessa oikeiden sanojen määrä saadaan, kun kokonaissanamäärästä jätetään pois toistetut sanat ja intruusiots eli väärästä kategoriasta valitut sanat (Troyer ym., 1997). Tässä aineistossa sanojen joukossa oli yhteensä vain kahdeksan toistettua sanaa. Tämä tarkoittaa, ettei tutkituilla Parkinson-potilailla juurikaan esiintynyt perseveraatiota, vaikka Parkinsonin tautiin voi liittyä kognitiivisen tason laskua, kuten työmuistin heikentymistä (Kuopio, 2014). Koska tutkittavat suoriutuivat iän huomioon ottaen jotakuinkin viitearvojen suuntaisesti, heillä ei todennäköisesti ole ainakaan kovin vaikea-asteista työmuistin vaurioitumista (Auriacombe ym., 1993). Tätä tulokintaa tukee myös se, että he kykenivät noudattamaan tehtävänantoa sekä pitämään mielessä jo sanottut sanat. Intruusioita ei tässä aineistossa esiintynyt lainkaan.

Joidenkin tutkimusten mukaan oikein tuotettujen sanojen määrä kertoo sanahaun nopeudesta (Troyer ym., 1997). Ensimmäisen puolen minuutin aikana tuotetaan kuitenkin suurin osa sanoista, minkä jälkeen sanojen tuottaminen hidastuu (Pekkala ym., 2009). Vaikuttaisi siltä, että kyse ei ole siitä, miten nopeaa sanahaku on, vaan ennemmin siitä, miten nopeasti tiettyyn kategoriaan – tässä alkukirjainryhmään – kuuluvia lemmoja tuotetaan. Tutkimuksessani Parkinson-potilaat tuottivat ensimmäisen 15 sekunnin aikana eniten sanoja (keskimäärin 6,5; ks. luku 5.4). Jos sanojen tuottaminen olisi jatkunut samalla vauhdilla kaikissa neljänneksissä, sanamäärä olisi noussut keskimäärin 26:een. Lähes puolella tutkittavista (n=10) sanahaku kuitenkin hidastui toisen neljänneksen aikana, mutta lähti uudelleen lievästi nousuun kolmannessa neljänneksessä. Näin ollen tutkitut Parkinson-potilaat suoriutuivat samoin kuin kirjallisuus on esittänyt terveiden tutkittavien suoriutuvan. Kaiken kaikkiaan, ottaen huomioon tehtävän kognitiiviset vaatimukset yhdistettynä tutkittavien ikään ja Parkinsonin taudin mahdollisen vaikutuksen muun muassa työmuistiin, Parkinson-potilaat suoriutuivat foneemisesta sanasujuvuustehtävästä yleisellä tasolla varsin hyvin.

6.1.2 Klusterit sanahaun strategiana

Sanahaun tehokkuudesta, kielellisen muistin ja toiminnanohjauksen sujumisesta, kertovat sanasujuvuustehtävässä puhujan käyttämät erilaiset sanahaun strategiat, erityisesti se, kuinka hän onnistuu toisaalta hakemaan sanoja yhden kategorian sisältä ja toisaalta vaihtamaan kategoriaa (Troyer ym., 1997; Henry & Crawford, 2004; Pekkala 2012). Tässä tutkimuksessa tutkittavat tuottivat runsaasti yksittäisiä, klustereihin sitomattomia sanoja, ja vain noin puolet sanoista tuotettiin klustereissa. Optimaalisessa sanasujuvuussuorituksessa klustereiden ja vaihtojen tulisi olla tasapainossa, eli suuret klusterikoot vähentävät vaihtojen määrää ja sama toisinpäin (Troyer ym., 1997). Tässä tutkimuksessa klustereitten keskimääräinen koko oli hyvin pieni (0,7 sanaa). Siksi sekä klustereitten että vaihtojen määrällä on merkitsevä positiivinen yhteys tutkittavien tuottamien sanamäärien kanssa. Tämä kertoo siitä, että tutkittavat eivät ole juurikaan hyödyntäneet mentaalileksikkonsa mahdollisia semanttis-fonologisia kategorioita.

Troyerin ym. (1997) mukaan semanttisten klustereitten muodostaminen liittyy aivojen temporaali-alueiden toimintoihin, jonne kuuluvat esimerkiksi verbaalinen muisti ja sanavarasto, kun taas kategoriasta toiseen vaihtaminen liittyy frontaalialueen toimintoihin, erityisesti toiminnanohjaukseen, strategiseen sanahakuun ja kognitiiviseen joustavuuteen. Vaihtaminen on siis foneemisen sanasujuvuuden kannalta merkittävä strategia, sillä tehtävässä ei voi käyttää semanttista hakustrategiaa samalla tavalla kuin semanttisessa sanasujuvuustehtävässä.

Aiemman kirjallisuuden perustella (esim. Troyer ym., 1997) oli odotettavissa, että tässä tutkimuksessa käytetyssä foneemisessa sanasujuvuustehtävässä olisi ilmennyt paljonkin fonologisia klustereita. Tulokset eivät kuitenkaan olleet niin selkeät, kun aineistossani tutkittavista useat (n=10) tuottivatkin enemmän semanttisia kuin fonologisia klustereita. Kaiken kaikkiaan tutkittavat tuottivat lähes yhtä paljon semanttisia (n=38) kuin fonologisia (n=50) klustereita. Myös Mäntylä (2013) on todennut tutkiessaan MS-tautia sairastavien ihmisten sanasujuvuutta, että sanojen hakeminen semanttisen yhteyden perusteella on tutkittaville huomattavasti tyypillisempi strategia kuin fonologinen strategia. Variksen (2019) aineistossa, joka perustuu semanttisen sanasujuvuuden tehtävään, ei myöskään esiintynyt juurikaan fonologisia klustereita. Semanttinen strategia vaikuttaa siis vahvalta tavalta hakea sanoja tehtävätyypistä riippumatta, ainakin substantiiveja koskevassa tutkimuksessa. Foneemisessa tehtävässä alkuäänne kuitenkin rajoittaa vahvasti kategorista sanojen tuottamista, jolloin vaihtojen määrä korostuu, sillä kategoriaa on vaihdettava useammin.

Semanttisen haun vahvuus foneemiseen verrattuna näkyy myös verrattaessa foneemisen ja semanttisen tehtävän tuloksia keskenään. Varis (2019) on tutkinut samojen Parkinsonin tautia sairastavien henkilöiden (n=26) semanttista sanasujuvuutta kuin joiden (n=24) foneemista sanasujuvuutta tutkitiin tässä työssä. Hänen laskemansa oikein tuotettujen sanojen määrä, klustereitten määrä ja keskimääräinen koko sekä vaihdot on esitetty taulukossa 7 rinnakkain tämän työn tulosten kanssa.

Taulukko 7. Sanamäärät, klusterit ja vaihdot foneettisessa ja semanttisessa sanasujuvuustehtävässä

	Keskiarvo		Keskihajonta		Vaihteluväli	
	<i>Fon.</i>	<i>Sem.</i>	<i>Fon.</i>	<i>Sem.</i>	<i>Fon.</i>	<i>Sem.</i>
Sanamäärä	16,4	22,9	6,2	5,2	2-25	14-34
Klustereitten määrä	3,7	5,4	1,2	1,6	1-7	3-9
Klusterin keskimääräinen koko	0,7	2,7	0,5	1,4	0,1-2,6	0,8-7,3
Vaihdot	10	6,3	4,5	2,6	0-18	2-11

Parkinsonia sairastavat henkilöt tuottivat foneemisessa sanasujuvuustehtävässä ensinnäkin keskimäärin seitsemän sanaa vähemmän kuin semanttisessa (taulukko 7). Toiseksi he tuottivat noin kaksi klusteria vähemmän foneemisessa kuin semanttisessa tehtävässä, ja foneemisessa tehtävässä klusterin

keskimääräinen koko oli kaksi sanaa pienempi kuin semanttisessa tehtävässä. Vaihtojen määrä foneemisessa tehtävässä oli lähes kaksinkertainen semanttiseen tehtävään nähden. Tulos on samansuuntainen kuin aiemmat tulokset, eli semanttisessa sanasujuvuustehtävässä myös klustereiden keskimääräisellä koolla on merkitystä suorituksen kannalta, kun taas foneemisessa tehtävässä kategorian vaihtaminen on merkittävämpää (Troyer ym., 1997). Rungas vaihtaminen kategoriasta toiseen ei yksinään takaa hyvää suoriutumista, mikäli klusteriin sisältyy vain yksi tai kaksi sanaa (Pekkala, 2012). Vaihtojen korostumista foneemisessa sanasujuvuustehtävässä voi kuitenkin selittää sillä, että sanojen luetteleminen fonologisen yhteyden perusteella on toiminnanohjaukselle kuormittavampaa kuin automaattisemmin tapahtuva semanttisen yhteyden perusteella luetteleminen (Pekkala, 2012).

Sanahaku on moniosainen prosessi, joka vaatii myös tietyn fonologisen muodon hakemisen ennen lopullista ilmaisua. Auriacomben ym. (1993) mukaan semanttinen vihje (esimerkiksi annettu merkityskategoria) ei välttämättä helpota sanan hakemista, mutta annettu alkuaänne voisi kuitenkin toimia riittävänä vihjeenä tietyn fonologisen muodon löytämiseksi. Tämän vuoksi Auriacomben työryhmä ajattelee, että Parkinson-potilaat suoriutuisivat paremmin foneemisesta kuin semanttisesta tehtävästä, vaikka heillä olisi vaikeuksia sanahaun fonologisen muodon haun vaiheessa. Annettu alkuaänne saattaa siis riittää paremmin vihjeeksi löytää kohdesana kuin pelkkä annettu semanttinen kategoria. Tämä teoria ei kuitenkaan suoranaisesti päde tutkimusaineistostamme tehtyihin havaintoihin, sillä Parkinsonin tautia sairastavat henkilöt suoriutuivat paremmin semanttisesta kuin foneemisesta sanasujuvuustehtävästä (ks. myös Varis, 2019).

Weiss ym. (2006) löysivät tutkimuksessaan eron miesten ja naisten sanahaun strategioissa foneemisessa sanasujuvuustehtävässä. Naiset pystyivät paremmin ylläpitämään tasapainoa klusteroinnin ja vaihtamisen välillä (ks. Troyer ym., 1997) ja täten tuottivat minuutin aikana enemmän sanoja kuin miehet. Miehet puolestaan vaihtoivat kategoriaa harvemmin ja tuottivat suurempia klustereita, mikä tuotti lopulta pienemmän kokonaissanamäärän. Tässä tutkimuksessa naiset tuottivat hieman enemmän sekä klustereita että vaihtoivat kategoriaa hieman useammin kuin miehet (ks. luku 5.2, taulukko 5). Klustereitten keskimääräinen koko oli myös hieman isompi naisilla kuin miehillä. Tehokkaampi klusterointi ja vaihtaminen johtivat näin ollen suurempaan kokonaissanamäärään. Weissin ym. (2006) mukaan vielä ei ole selvillä, johtuvatko miesten ja naisten väliset erot esimerkiksi neuroanatomisista eroista vai jostain muusta.

6.2 Menetelmän pohdinta

Tämän tutkimuksen tutkittavien joukko ($n=24$) on sangen pieni, minkä vuoksi tulokset eivät ole yleistettävissä koskemaan kaikkia suomalaisia Parkinson-potilaita. Yleistämistä heikentää myös tutkittavien valikoituminen, sillä he ovat itse ilmoittautuneet mukaan tutkimukseen sen sijaan, että heidät olisi valittu satunnaisesti jostakin edustavasta kohortista. Voisi uskoa, että yleensä vapaaehtoiset tutkittavat ovat aktiivisia ja parempikuntoisia kuin keskivertopotilaat, sillä tähänkin tutkimukseen osallistuneilta tutkittavilta edellytettiin muun muassa halua ja kykyä matkustaa useisiin tutkimus- ja kuntoutustapaamisiin. Tutkittavat olivat myös hyvin eri ikäisiä, ja heidän sairautensa oli eri vaiheessa sen perusteella, kuinka paljon aikaa oli kulunut diagnoosin saamisesta tutkimushetkeen (ero jopa 17 vuotta). Tiedetäänkin, että Parkinsonin tauti etenee yksilöllisesti (Atula, 2016), eikä tutkittavien iän tai diagnoosivuoden perusteella voida päätellä heidän suoriutumistaan. Sen vuoksi tyypillisten Parkinsonin tautia sairastavien ihmisten ryhmää voikin olla haastava koota.

Sanasujuvuustestit ovat yleisiä käytössä olevia mittareita niin kliinisessä työssä kuin tutkimuksissa, sillä ne ovat hyvin herkkiä paljastamaan kielellisiä vaikeuksia (Ruff ym., 1997). Sanasujuvuutta on tutkittu usean eri sairauden yhteydessä sekä myös terveillä henkilöillä, ja menetelmää pidetään luotettavana. Tämän tutkimuksen aineiston on kerännyt useampi henkilö, mutta kaikki tutkittavat ovat saaneet saman ohjeistuksen tehtävään. Tehtävää oli rajoitettu rajaamalla erisnimet tehtävän ulkopuolelle. Joskus tehtävää on rajoitettu poissulkemalla myös numerot (Chiaravalloti & DeLuca, 2002). Muutama tutkittavista luettelikin tässä tutkimuksessa numeroita, ja ne myös otettiin mukaan laskuihin, sillä tutkittaville ei ohjeistettu mitään niihin liittyen.

Sanasujuvuustehtävien analysointi osoittautui paikoin haastavaksi, ja on tietysti mahdollista, että toinen tutkija olisi voinut jakaa sanat klustereihin hieman eri tavalla erityisesti semanttisten yhteyksien perusteella. Fonologisen klusterin säännöt olivat semanttisia selkeämmät ja vähemmän tulkinnanvaraiset. Tässä tutkimuksessa klusteriksi laskettiin aiempia kotimaisia tutkimuksia (mm. Pekkala, 2004; Mansikkamäki, 2010; Mäntylä, 2013) mukaillen sanaryhmät, joihin kuului vähintään kaksi sanaa. Jotkut tutkijat (esim. Tucha ym., 2005) pitävät klusterina vasta kolmen sanan sanaryhmää, mikä vähentää mahdollisten sattumien esiintymistä. Tässä tutkimuksessa oli runsaasti kahdesta sanasta muodostuvia klustereita, joten erilainen klusterointipäätös olisi näkynyt vielä niukempina klustereitten määränä sekä myös runsaampana vaihtojen määränä kuin nyt näkyi, sillä vaihdoiksi laskettiin tässä tutkimuksessa myös vaihdot yksittäisten sanojen välillä.

Minuutin neljänneksille sijoittuvia sanoja laskiessani en löytänyt aiemmista tutkimuksista selvyyttä siihen, kuuluuko virheelliset tuotokset (esim. toistot ja erisnimet) laskea laskuihin mukaan. Päädyimme yhdessä samaa menetelmää käyttävien opiskelijakavereideni kanssa siihen, että laskemme mukaan vain onnistuneet sanat (ks. Hursti & Rinne, 2019; Varis, 2019). Päädyimme tähän siksi, että joissain tapauksissa sanojen tuotto saattaa olla alttiimpi toistoille ja muille virheille minuutin loppua kohden. Jos niin on, sanojen tuotto saattaa näyttää tasaiselta koko minuutin ajan, kun virheet lasketaan mukaan. Mikäli olisi tarkoitus tehdä myös virheanalyysiä, päätös olisi pitänyt tehdä toisin, mutta tässä työssä virheiden esiintymistä ei ole analysoitu. Päätös oli kuitenkin vaikea, sillä sanahakua tutkiessa myös virheet kertovat henkilön sanahausta (ks. esim. luku 3.1.1). Tässä tutkimuksessa virheitä ei kuitenkaan esiintynyt niin paljon, että päätös olisi vaikuttanut merkittävästi tuloksiin, mutta jatkoa ajatellen tätä olisi syytä pohtia vielä uudelleen.

6.3 Työn kliininen merkitys ja jatkotutkimuksen aiheita

Tämän tutkimuksen perusteella Parkinsonin tautia sairastavat suomalaiset puhujat suoriutuvat melko vaihtelevasti foneemisen sanasujuvuuden tehtävästä, mutta keskimäärin suoriutuminen on viitearvojen (Kivisaari ym., 2009) suuntaista. Tavallinen nimeäminen aktivoi eri aivoalueita ja vaatii erilaisia kognitiivisia toimintoja kuin sanasujuvuustehtävä, sillä nimeämisessä käytetään konkreettista ärsykettä (Ruff ym., 1997). Sanasujuvuustehtävässä lisäksi toiminnanohjaus korostuu, sillä tehtävä vaatii eri tavalla sanahaun prosessoinnin ohjausta. Eri menetelmät kuvaavat sanahakua vähän omasta näkökulmastaan ja näkökulmia yhdistelemällä voi saada kattavamman kuvan henkilön sanahausta. Yksipuolinen arviointi saattaa antaa liian suppean kuvan tutkittavan sanahaun ongelmista, sillä sananlöytämisen vaikeus voi ilmetä eri tavalla eri tyyppisissä tehtävissä. Keskustelu esimerkiksi tuttujen henkilöiden kanssa voi sujua eri tavalla kuin kielellisten testien tulosten perusteella voitaisiin olettaa (Laakso & Lehtola, 2003). Tämänkin tutkimuksen heikoimmin suoriutuvat henkilöt saattavat suoriutua paremmin erilaista menetelmää käytettäessä, jolloin mahdollinen kognitiivinen alenema saattaisi jäädä huomaamatta. Sanasujuvuustesti on nopea suorittaa, ja se antaa paljon tietoa niin henkilön sanahakuprosessista ja mentaalileksikkoon tallennettujen tietojen saatavuudesta kuin toiminnanohjauksesta (Pekkala, 2012).

Tässä tutkimuksessa Parkinsonin tautia sairastavien suoriutumista foneemisessa sanasujuvuustehtävässä tarkasteltiin vain yleisellä tasolla yksilöllisemmän tarkastelun sijasta. Iän on todettu heikentävän sanasujuvuutta ja koulutusvuosien puolestaan parantavan sitä (Brickmann ym., 2005). Parkinson-

nin tauti etenee yksilöllisesti (Atula, 2016), mutta taudin kesto voisi siitä huolimatta olla mielenkiintoisen taustamuuttujien vaikutusta tutkittaessa. Erilaiset sanasujuvuustehtävät mittaavat hieman eri näkökulmasta muistin toimintaa (Pekkala, 2004), joten laajemman kuvan tutkittavien sanahausta saisi käyttämällä useampaa sanasujuvuustehtävää, kuten semanttisen ja foneemisen tehtävän lisäksi verbejä. Varsinkin foneemisesta sanasujuvuudesta löytyy niukasti aiempia tutkimuksia, joten etenkin foneeminen sanasujuvuus olisi syytä ottaa tutkimuskohteeksi.

Tutkittavien tuottamat virheelliset sanat (tehtävänantoon sopimattomat sanat, toistot, erisnimet) on tässä tutkimuksessa jätetty analysoimatta. Virheet ovat myös oleellinen osa sanahaun tutkimista, sillä ne antavat tietoa tutkittavan sanahaun prosessista ja sen onnistumisesta. Virheitä tarkastelemalla voisi selvittää, toistuvatko virheet samantyyllisesti, ovatko virheet erilaisia tehtävästä riippuen tai jakautuvatko ne esimerkiksi minuutin neljänneksille painottuen minuutin loppua kohden.

Lähteet

- Atula, S. (2016). Parkinsonin tauti. Haettu osoitteesta https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00055 (Viitattu 15.10.2018)
- Auriacombe, S., Grossman, M., Carvell, S., Gollomp, S., Stern, M. B., & Hurtig, H. I. (1993). Verbal fluency deficits in Parkinson's disease. *Neuropsychology*, 7, 182–192.
- Beukelman, D. R., Fager, S., Ball, L., & Dietz, A. (2007). AAC for adults with acquired neurological conditions: A review. *AAC: Augmentative & Alternative Communication*, 23, 230–242.
- Brickman, A. M., Paul, R. H., Cohen, R. A., Williams, L. M., MacGregor, K. L., Jefferson, A. L., Tate, D.F., Gunstad, J. & Gordon, E. (2005). Category and letter verbal fluency across the adult lifespan: Relationship to EEG theta power. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 561–573.
- Capitani, E., Laiacina, M., & Basso, A. (1998). Phonetically cued word-fluency, gender differences and aging: A reappraisal. *Cortex*, 34, 779–783.
- Chiaravalloti, N. D., & DeLuca, J. (2002). Self-generation as a means of maximizing learning in multiple sclerosis: An application of the generation effect. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83, 1070–1079.
- Dell, G.S. (1986). A spreading activation theory of retrieval in language production: An analysis of speech error data. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 20, 611–629.
- Dell, G.S. & O Seaghdha, P.G. (1992). Stages of lexical access in language production. *Cognition*, 42, 287–314.
- Dell, G.S., Schwartz, M.F., Martin, N., Saffran, E.M. & Gagnon, D.A. (1997). Lexical access in aphasic and nonaphasic speakers. *Psychological Review*, 104, 801–838.
- Harley, T. A., & Bown, H. (1998). What causes tip-of-the-tongue states? *British Journal of Psychology*, 89, 151–174.
- Henry, J. D. & Crawford, J. R. (2004). A Meta-Analytic Review of Verbal Fluency Performance Following Focal Cortical Lesions. *Neuropsychology*, 18(2), 284–295.
- Huijbregts, S. C, Kalkers, N. F, de Sonnevile, L. M, de Groot V. & Polman, C. H. (2006). Cognitive impairment and decline in different MS subtypes. *Journal of Neurological Sciences*, 15, 187–194.

- Hultén, A. (2010). Sanan tuottaminen. Teoksessa: P. Korpilahti, O. Aaltonen & M. Laine (toim.), *Kieli ja Aivot. Kommunikaation perusteet, häiriöt ja kuntoutus*, 106–116. Helsinki: Art-Print Oy, julkaisija Turun yliopisto.
- Hultén, A. (2017). Kielen käsittely terveissä aivoissa. Teoksessa: A. Klippi, A-M. Korpjaakko-Huuhka, M. Lehtihalmes & P. Rautakoski (toim.), *Afasia: Aikuisiän kielihäiriöiden aivoperusta ja kuntoutus*, 15–26. Helsinki: Gaudeamus Oy.
- Hursti, M. & Rinne, N. (2019). *Semanttinen sanasujuvuus yli 80-vuotiailla tyypillisesti ikääntyneillä suomenkielisillä puhujilla*. Logopedian pro gradu -tutkielma. Yhteiskuntatieteiden tiedekunta. Tampere: Tampereen Yliopisto.
- Indeferey, P. & Levelt, W. J. M. (2004). The spatial and temporal signatures of word production components. *Cognition*, 92, 101–144.
- Kalia, L.V. & Lang, A.E. (2015). Parkinson's Disease. *Lancet* 2015, 386, 896–912.
- Kittredge, A.K., Dell, G.S., Verkuilen, J. & Schwartz, M.F. (2008). Where is the effect of frequency in word production? Insights from aphasic picture-naming errors. *Cognitive Neuropsychology*, 25, 463–492.
- Kivisaari, S., Kuha, A. & Poutiainen, E. (toim.) (2009). Sanasujuvuustehtävien suomalainen viitearvoaineisto. Suomen neuropsykologinen yhdistys ry. Helsinki, verkkojulkaisu.
- Kuopio, A-M. (2014). Pitkään sairastaneen parkinsonpotilaan opas. Haettu osoitteesta https://www.parkinson.fi/sites/default/files/pitkaa_sairastaneen_opas_web.pdf (Vii-tattu 24.5.2019).
- Laakso, M. & Lehtola, M. (2003). Sanojen hakeminen afaattisen henkilön ja läheisen keskustelussa. *Puhe ja kieli*, 23, 1–24.
- Laine, M. (1989). *On the mechanisms of verbal adynamia. A neuropsychological study*. Doctoral dissertation. Turun yliopiston julkaisuja. Annales Universitatis Turkuensis. Series B, Pt. 185. Turku: Turun yliopisto.
- Laine, M. & Martin, N. (2006). *Anomia – theoretical and clinical aspects*. New York: Psychology Press.

- Lehtihalmes, M. (2017). Afasian aivoperusta ja kliininen oirekuva. Teoksessa A. Klippi, A-M. Korpiaakko-Huuhka, M. Lehtihalmes, & P. Rautakoski (toim.) *Afasia – aikuisiän kielihäiriöiden aivoperusta ja kuntoutus*, 27–41. Helsinki: Gaudeamus
- Levelt, W.J.M. (1989). *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge; MA: MIT press.
- Levelt, W.J.M., Schriefers, H., Vorberg, D., Meyer, A.S., Pechmann, T., & Havinga, J. (1991). The time course of lexical access in speech production: A study of picture naming. *Psychological Review*, 98, 122–142.
- Levelt, W.J.M., Roelofs, A., & Meyer, A.S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 1–75.
- Mansikkamäki, A. (2010). *Multippeliskleroosia sairastavien henkilöiden sanasujuvuus*. Humanistinen tiedekunta. Logopedian pro gradu -tutkielma. Oulu: Oulun yliopisto.
- Martin, A., Wiggs, C., Lalonde, F. & Mack, C. (1994). Word retrieval to letter and semantic cues: A double dissociation in normal subjects using interference tasks. *Neuropsychologia* 32, 1487–1494.
- Martin, N., Dell, G.S., Saffran, E.M., & Schwartz, M.F. (1994). Origins of paraphasia in deep dysphasias: Testing the consequences of a decay impairment to an interactive spreading activation model of lexical retrieval. *Brain and Language*, 47, 609–660.
- Muslimović, D., Post, B., Speelman, J.D., & Schmand, B. (2005). Cognitive profile of patients with newly diagnosed Parkinson disease. *Neurology*, 65(8), 1239-1245.
- Mäntylä, J. (2013). *Semanttinen sanasujuvuus MS-taudissa*. Yhteiskunta- ja kulttuuritieteiden yksikkö. Logopedian pro gradu -tutkielma. Tampere: Tampereen Yliopisto.
- Niemi, J. & Laine, M. (1994). Suomen kielen sanojen mentaalisen käsittelyn malli. *Suomen logopedis-foniatrinen aikakauslehti* 14, 65–71.
- Pekkala, S. (2004). *Semantic fluency in mild and moderate Alzheimer's disease*. Helsinki: Helsingin yliopiston fonetiikan julkaisuja 47.
- Pekkala, S. (2005). Semanttinen sanasujuvuus – konnektionistinen näkökulma. Teoksessa A-M. Korpiaakko-Huuhka, S. Pekkala & H. Heimo (toim.), *Kielen ja kognition suhde*, 66–77. Helsinki: Puheen ja kielen tutkimuksen yhdistyksen julkaisuja 37.

- Pekkala, S., Goral, M., Hyun J. M., Obler, L. K., Erkinjuntti, T., & Albert, M. L. (2009). Semantic verbal fluency in two contrasting languages. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 23, 431–446.
- Pekkala, S. (2012). Verbal fluency tasks and the neuropsychology of language. Teoksessa M. Faust (toim.), *The Handbook of Neuropsychology of Language*, 619–634. New York: Wiley Blackwell.
- Penttilä, N. (2019). *Miten puhe sujuu? Tyypillisen ja poikkeavan puheen sujuvuuden piirteitä*. Yhteiskuntatieteiden tiedekunta. Logopedian väitöskirja. Tampere: Tampereen Yliopisto.
- Perret, E. (1974). The left frontal lobe of man and the suppression of habitual responses in verbal categorical behaviour. *Neuropsychologia*, 12, 323–330.
- Raggi, A., Leonardi, M., Ajovalasit, D., Carella, F., Soliveri, P., Albanese, A. & Romito, L. (2011). Disability and profiles of functioning of patients with Parkinson's disease described with ICF classification. *International Journal of Rehabilitation Research*, 34, 141–150.
- Ramig, L. O., Fox, C., & Sapis, S. (2008). Speech treatment for Parkinson's disease. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 8(2), 297–309.
- Ruff, R. M., Light, R. H., Parker, S. B., & Levin, H. S. (1997). The psychological construct of word fluency. *Brain and Language*, 57, 394–405.
- Smith, E. E. (1995). Concepts and categorization. Teoksessa: D. N. Osherson, E. E. Smith & R. L. Gleitman (toim.), *An invitation to cognitive science: Thinking 3*, 3–33. MIT Press.
- Smith, E. E. & Jonides, J. (2000). The cognitive neuroscience of categorization. Teoksessa: M. S. Gazzaniga (toim.) *The new cognitive neuroscience*, 1013–1022. Cambridge, MA: MIT Press.
- Stuss, D. T., Alexander, M. P., Hamer, L., Palumbo, C., Dempster, R., & Binns, M. et al. (1998). The effects of focal anterior and posterior brain lesions on verbal fluency. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 4, 265–278.
- Suomen Parkinson-liitto ry (2015). Parkinsonin tauti. Haettu osoitteesta <https://www.parkinson.fi/parkinsonin-tauti/> (Viitattu 15.10.2018).

- Troyer, A. K., Moscovitch, M., & Winocur, G. (1997). Clustering and switching as two components of verbal fluency: Evidence from younger and older healthy adults. *Neuropsychology*, *11*, 138–146.
- Tröster, A. I., Fields, J. A., Testa, J. A., Paul, R. H., Blanco, C. R., Hames, K. A., Salmon D.P. & Beatty W.W. (1998). Cortical and subcortical influences on clustering and switching in the performance of verbal fluency tasks. *Neuropsychologia*, *36*, 295–304.
- Tucha, O., Mecklinger, L., Laufkötter, R., Kaunzinger, I., Paul, G. M., Klein, H. E. & Lange, K. W. (2005). Clustering and switching on verbal and figural fluency functions in adults with attention deficit hyperactivity disorder. *Cognitive Neuropsychiatry*, *10*, 231–24.
- van Uem, J.M.T., Marinus, J., Canning, C., van Lummel, R., Dodel, R., Liepelt-Scarfone, I., Berg, D., Morris, M.E. & Maetzler, W. (2016). Health-related quality of life in patients with parkinson's disease—A systematic review based on the ICF model, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *61*, 26–34.
- Varis, I. (2019). *Semanttinen sanasujuvuus Parkinsonin taudissa* (työnimi). Logopedian pro gradu - tutkielma. Yhteiskuntatieteiden tiedekunta. Tampere: Tampereen Yliopisto. Käsikirjoitus.
- Weiss, E. M., Ragland, J. D., Brensinger, C. M., Bilker, W. B., Deisenhammer, E. A., & Delazer, M. (2006). Sex differences in clustering and switching in verbal fluency. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *12*, 502–509.

